

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05045636 A**(43) Date of publication of application: **26.02.93**

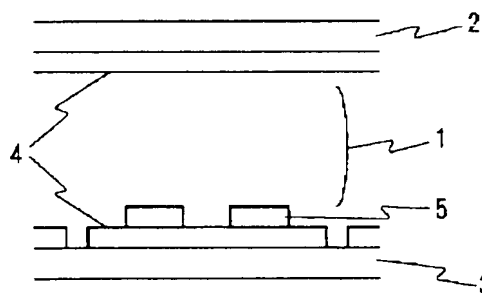
(51) Int. Cl.

**G02F 1/1333**(21) Application number: **03200737**(71) Applicant: **SEIKO EPSON CORP**(22) Date of filing: **09.08.91**(72) Inventor: **OKAMOTO EIJI****(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To simultaneously attain a wide visual field angle and exact gradation tone display by using picture element electrodes which impress respectively different voltages to the plural regions within the same picture element.

**CONSTITUTION:** A means for impressing the respectively different voltages to the plural regions within the one picture element is provided on either of a pair of substrates 2, 3 provided with transparent electrodes 4. For example, a dielectric layer 5 consisting of an  $\text{SiO}_2$  thin film is formed atop the transparent electrode 4 of the lower substrate 3 by a printing method, etc. The part where the transparent electrode 4 is exposed and the part coated with the dielectric layer 5 of the thin film exist in the picture element electrode formed by such stage, by which the distribution of the voltage is eventually provided within the one picture element. The dielectric layers 5 are selectively formed on the picture element electrodes 4 in such a manner and the respectively different voltages are impressed to the plural regions within the one picture element, by which the deviation in the electrooptical characteristics by the angle of view is decreased.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&amp;Japio



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-45636

(43)公開日 平成5年(1993)2月26日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 F 1/1333

識別記号

5 0 5

庁内整理番号

7348-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 5 頁)

(21)出願番号

特願平3-200737

(22)出願日

平成3年(1991)8月9日

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 岡本 英司

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー

エプソン株式会社内

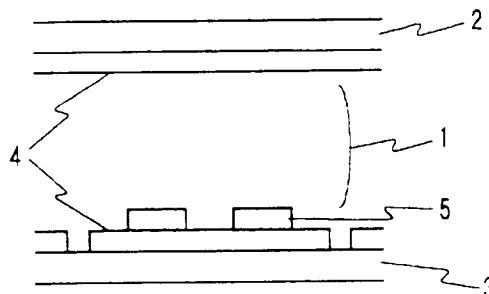
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 液晶表示素子

(57)【要約】

【目的】 広い視角と多階調表示を同時に実現する液晶表示素子を提供する。

【構成】 電極を備えた一对の基板間に液晶を挟持してなる液晶表示素子において、画素電極上に誘電体層を選択的に形成し、一画素内の複数の領域にそれぞれ異なる電圧を印加することにより、視角による電気光学特性のずれを小さくすることができ、従来液晶表示素子では困難であった広い視角と多階調表示の同時実現を可能にする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極を備えた一对の基板間に液晶を挟持してなる液晶表示素子において、該基板の少なくとも一方に、一面素内の複数の領域にそれぞれ異なる電圧を印加する手段を有することを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 前記液晶表示素子において、平坦な画素電極上に誘電体層を選択的に形成したことを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項3】 前記液晶表示素子において、微細な凹凸を有する画素電極上に平坦な誘電体層を形成したことを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、液晶表示素子はCRTディスプレイの代替としての応用がさかに行われている。ノートパソコンに代表されるOA機器の軽薄短小化により、その表示用デバイスとして採用されている液晶表示素子には、複雑なグラフィック表示を可能にするための高い階調表示能力が要求される。従来の方法での階調表示は、マルチレベル・ドライバを用いた場合、図7に表したように、液晶表示素子に用いた液晶の電気光学的曲線34（電圧-透過率特性）に基づいて行われており、オフ電圧 $V_0$ とオン電圧 $V_S$ の間で、必要とする階調レベルに対応する電圧を目的の画素に印加して得ていた。2値レベル・ドライバを用いた場合には、フレーム単位ごとに表示のオン/オフを行い、その点灯回数により階調表示を行うフレーム階調法や、複数の画素を組み合わせる1単位として、点灯する画素の数をコントロールして階調表示する面積階調法により得ていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 パソコン用ディスプレイ、とりわけラップトップパソコンやノートパソコンのように、画面の観察者が、ほとんどその正面に位置するオペレーター一人に限定されるような場合には視角の狭さはそれほど問題となることはないが、一般に液晶表示素子を用いたディスプレイには、広い視角と階調表示が要求される場合が多い。しかし従来の液晶表示素子は、良好な視角特性と多階調表示を同時に実現することが困難であり、CRTディスプレイの代替としての条件を十分に満たしているとは言い難い。特に壁掛けTVなどへの応用においては、フルカラーを実現するための多階調表示と、複数の画面観察者に対応するための広視野角の両立が大きな技術的課題となる。

【0004】 図8は、画素に電圧を印加していったときの光の透過率の変化を示したものである。同じ画素について、35は画面に垂直な方向から見たとき、36は垂直な方向から30°だけずれた方向から見たときの光学応答曲線であり、 $T_{n1}$ と $T_{a1}$ 、 $T_{n2}$ と $T_{a2}$ は、ある任意

の電圧 $V_1$ 、あるいは $V_2$ が印加されたときのそれぞれの方向での光の透過率である。このように同じ画素を見たとしても、ある任意の電圧 $V_1$ が印加されたときの階調レベルは見る角度により異なってしまう。また電圧 $V_2$ が印加された場合では、画面に垂直な方向で表示しようとする階調レベルは、 $T_{n2}$ の透過率に対応するものであるはずが、30°の方向では透過率が $T_{a2}$ となり、階調の反転が生じてしまうという欠点があげられた。

【0005】 本発明はこのような課題を解決するもので、その目的とするところは、同一画素内に異なる電圧を印加する手段を設けることにより、広い視野角と正確な多階調表示を同時に実現する液晶表示素子を提供するところにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の液晶表示素子は、電極を備えた一对の基板間に液晶を挟持してなる液晶表示素子において、該基板の少なくとも一方に、一面素内の複数の領域にそれぞれ異なる電圧を印加する手段を有することを特徴とする。

【0007】 また、前記液晶表示素子において、平坦な画素電極上に誘電体層を選択的に形成したことを特徴とする。

【0008】 また、前記液晶表示素子において、微細な凹凸を有する画素電極上に平坦な誘電体層を形成したことを特徴とする。

【0009】

## 【実施例】

（実施例1） 図1は、本発明の実施例1における液晶表示素子の断面図である。図中1は液晶層、2は液晶セルの上基板、3は下基板、4は透明電極、そして5は $SiO_2$ 薄膜誘電体層である。また、ここでは省略したが、液晶セル是一对の偏光板によって挟まれ、液晶が90°ねじれたツイステッドネマチック（TN）モードを成している。 $SiO_2$ 薄膜誘電体層5は透明電極4の上面にa) スパッタリング法、b) 蒸着法、c) 印刷法などにより作成されるものである。以上の工程により作成された画素電極は、透明電極の露出している部分と薄膜誘電体層におおわれている部分が存在することにより、1画素内に電圧の分布を持つこととなる。

【0010】 図2は、実施例1における液晶表示素子の画素部の等価回路を表している。ここで6は画素中の透明電極の露出している部分の容量、7は画素中の薄膜誘電体層におおわれている部分の容量、8、9はそれぞれ画素中の透明電極部及び薄膜誘電体層におおわれている部分の蓄電容量を表している。また10は薄膜誘電体層部の容量を表す。画素中の薄膜誘電体層におおわれている部分の面積、および薄膜誘電体層部の容量をコントロールすることにより、従来の視角と階調の問題を改善することができる。ここでは、画素面積 $6 \times 10^{-4} \text{cm}^2$ 、画素中の透明電極露出部と薄膜誘電体層におおわれてい

る部分との面積比1:1、薄膜誘電体層厚2000Åとした場合を示す。

【0011】図3は、実施例1における上記条件に基づく液晶表示素子の視角による電気光学的特性の変化を示す図である。図3(a)は画面に垂直な方向での電気光学的応答曲線を示している。図中11は透明電極露出部の電気光学的応答曲線、12は薄膜誘電体層におおわれている部分の電気光学的応答曲線、そして13はそれらの平均、即ち1画素全体の電気光学的応答曲線である。また図3(b)は画面に垂直な方向から30°だけずれた方向での電気光学的応答曲線を示している。図中14は透明電極露出部の電気光学的応答曲線、15は薄膜誘電体層におおわれている部分の電気光学的応答曲線、そして16はそれらの平均、即ち1画素全体の電気光学的応答曲線である。

【0012】図4は実施例1における前記図3に示した液晶表示素子の電気光学的特性の視角による変化の比較を示す図である。図中17は画面に垂直な方向から見たときの電気光学的応答曲線、18は画面に垂直な方向から30°だけずれた方向から見たときの電気光学的応答曲線を示している。この電気光学的応答曲線はなめらかであり、画素の階調をコントロールする電圧レンジが広くとれ、表示レベル・ドライバに要求される電圧コントロール精度を緩和することができる。同時に、ある電圧 $V_1$ を画素に印加したとき、画面に垂直な方向からある角度だけずれた方向での階調レベル $T_{a1}$ と画面に垂直な方向における階調レベル $T_{n1}$ との差も大きく減少している。さらに、従来の方法においては階調レベルの反転が生じるという問題点があげられたが、画素に電圧 $V_2$ を印加したときの画面に垂直な方向から見たときの階調レベル $T_{n2}$ と画面に垂直な方向からある角度だけずれた方向から見たときの階調レベル $T_{a2}$ との間に階調の反転はみられない。

【0013】(実施例2)図5は、本発明の実施例2における液晶表示素子の断面図である。図中19は液晶セルの上基板、20は下基板、21は透明電極である。また、画素電極上にはポリイミド薄膜誘電体層に薄くおおわれている部分22と、ポリイミド薄膜誘電体層に厚くおおわれている部分23とが存在する。図6は、実施例2における画素電極部の製造工程の流れを示したものである。下基板24の電極面側に微細な凹凸を多数作成する工程30により作成された下基板25上に、透明電極を形成する工程31により透明電極26が形成される。さらにその上面にポリイミド薄膜誘電体層を選択的に形成する工程32により薄膜誘電体層27におおわれた画素電極を、a)研磨、b)プレスなどにより平坦にする工程33により作成された画素電極は、薄膜誘電体層に薄くおおわれている部分28と、薄膜誘電体層に厚くおおわれている部分29とが存在することにより、1画素内に電圧の分布を持つこととなる。このことにより、実

施例1と同様に広い視野角と階調表示を同時に実現することができる。さらにこの場合、薄膜誘電体層の占める面積が画素電極全体にわたって均等に分散していることにより、1画素内の電圧の分布は一部に局在することがない。そのうえ工程33により、画素電極が平坦となっているために、画素内の薄膜誘電体層に薄くおおわれている部分と薄膜誘電体層に厚くおおわれている部分とでセルギャップ $d$ が異なることがなく、液晶の複屈折率 $\Delta n$ とセルギャップ $d$ の積であるリターデーション $\Delta n \times d$ に変化が起こらない。従って、本発明はスーパーツイステッドネマチック(STN)モード等、リターデーションによって特性が大きく変化するような液晶モードにも応用することができる。

【0014】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、同一画素内の複数の領域にそれぞれ異なる電圧を印加する手段を有する画素電極を用いることにより、広い視野角と正確な多階調表示を同時に実現する液晶表示素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1における液晶表示素子の断面図である。

【図2】本発明の実施例1における液晶表示素子の画素部の等価回路を示す図である。

【図3】本発明の実施例1における液晶表示素子の電気光学的特性を示す図である。

【図4】本発明の実施例1における液晶表示素子の視角による電気光学的特性の変化を示す図である。

【図5】本発明の実施例2における液晶表示素子の断面図である。

【図6】本発明の実施例2における液晶表示素子の画素電極部の製造工程の流れを示した図である。

【図7】従来技術における液晶表示素子のマルチレベルドライバによる階調表示のもととなる電気光学的特性の例を示した図である。

【図8】従来技術における液晶表示素子の視角による電気光学的特性の変化を示す図である。

【符号の説明】

- 1 液晶層
- 2 液晶セルの上基板
- 3 液晶セルの下基板
- 4 透明電極
- 5 透明電極4上のSiO<sub>2</sub>薄膜誘電体層
- 6 画素中の透明電極の露出している部分の容量
- 7 画素中の薄膜誘電体層におおわれている部分の容量
- 8 画素中の透明電極の露出している部分の蓄電容量
- 9 画素中の薄膜誘電体層におおわれている部分の蓄電容量
- 10 薄膜誘電体層部の容量
- 11 画素中の透明電極の露出している部分の電気光学

的応答曲線

12 画素中の薄膜誘電体層におおわれている部分の電気光学的応答曲線

13 11と12の平均（一画素全体）の電気光学的応答曲線

14 画素中の透明電極の露出している部分の電気光学的応答曲線

15 画素中の薄膜誘電体層におおわれている部分の電気光学的応答曲線

16 14と15の平均（一画素全体）の電気光学的応答曲線

17 画面に垂直な方向から見たときの電気光学的応答曲線

18 画面に垂直な方向から30°だけずれた方向から見たときの電気光学的応答曲線

19 液晶セルの上基板

20 液晶セルの下基板

21 透明電極

22 画素電極上のポリイミド薄膜誘電体層に薄くおおわれている部分

23 画素電極上のポリイミド薄膜誘電体層に厚くおお

われている部分

24 下基板

25 微細な凹凸が多数作成された下基板

26 下基板25上の透明電極

27 透明電極26上のポリイミド薄膜誘電体層

28 画素電極上のポリイミド薄膜誘電体層に薄くおおわれている部分

29 画素電極上のポリイミド薄膜誘電体層に厚くおおわれている部分

30 下基板24上に微細な凹凸を多数作成する工程

31 下基板25上に透明電極26を形成する工程

32 透明電極26上にポリイミド薄膜誘電体層27を選択的に形成する工程

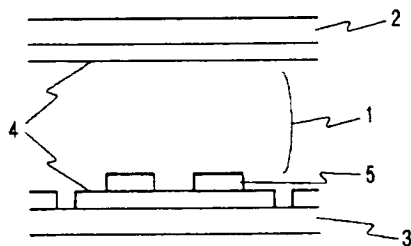
33 ポリイミド薄膜誘電体層におおわれた画素電極を平坦にする工程

34 階調表示の基となる電気光学的応答曲線

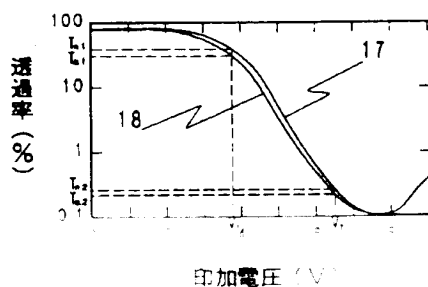
35 画面に垂直な方向から見たときの電気光学的応答曲線

36 画面に垂直な方向から30°だけずれた方向から見たときの電気光学的応答曲線

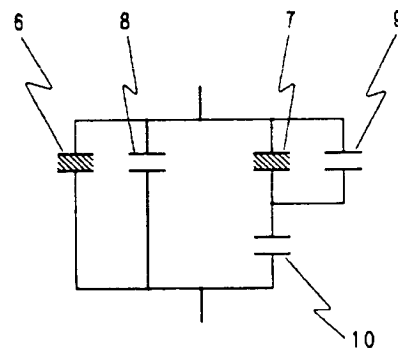
【図1】



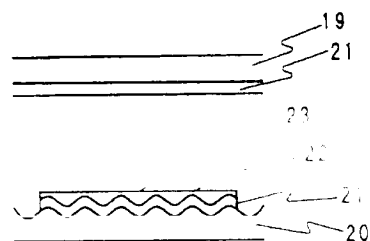
【図4】



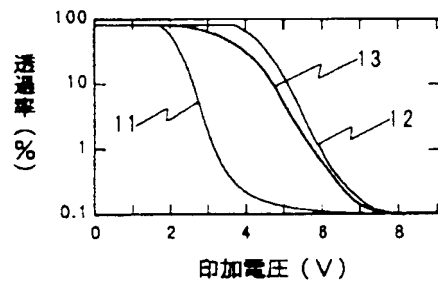
【図2】



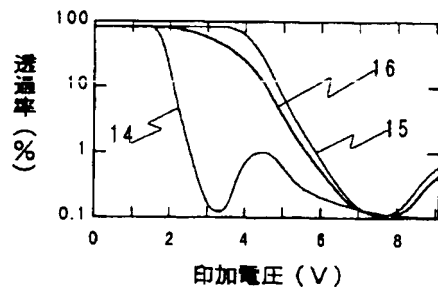
【図5】



【図3】

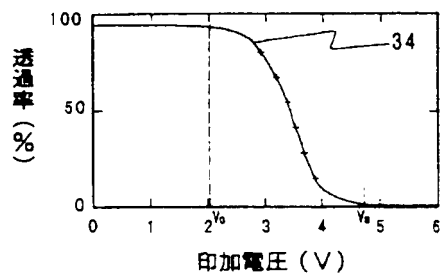


(a)

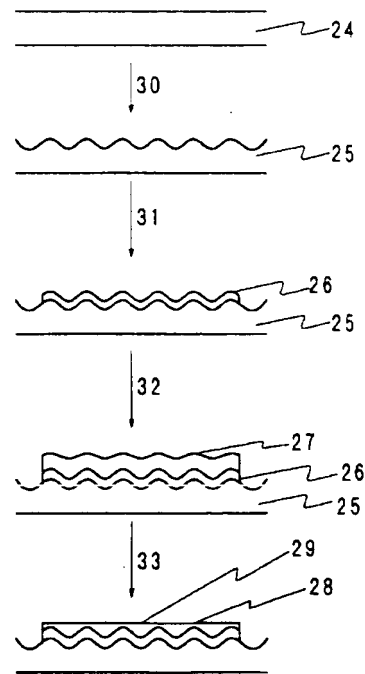


(b)

【図7】



【図6】



【図8】

